

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-245579

(43)Date of publication of application : 02.09.1992

(51)Int.CI.

G06F 15/70

(21)Application number : 03-031584

(71)Applicant : NTT DATA TSUSHIN KK

(22)Date of filing : 31.01.1991

(72)Inventor : MASUDA YOSHINARI
OKADA MAMORU
ONO TOMOSATO**(54) PARTIAL COLLATING METHOD FOR GRAPHIC****(57)Abstract:**

PURPOSE: To reduce processing time by collating a synthesizing partial graphic pattern from the feature quantity of the synthesizing partial graphic pattern synthesized by the logical sum of a graphic pattern.

CONSTITUTION: Picture processing is made executed corresponding to a basic partial graphic pattern with a connecting component as a unit and a feature quantity is extracted and is stored by a feature quantity extracting part 22. Thus, the feature quantity of only a basic graphic pattern obtained by a graphic dividing part 21 is stored and the feature quantity of the partial graphic pattern generated by the logic of the basic partial graphic pattern is calculated directly from the feature quantity of the basic partial graphic pattern of a logical sum object by a partial feature quantity calculating means 23. Moreover, two graphic patterns are collated partially by calculating similarity and so on by a graphic collating means 24 from the feature quantity of the calculated partial graphic pattern. Thus, processing time can be reduced.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

特開平4-245579

(43)公開日 平成4年(1992)9月2日

(51)Int.Cl.
G 0 6 F 15/70識別記号 庁内整理番号
4 6 0 Z 9071-5L

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全8頁)

(21)出願番号 特願平3-31584

(22)出願日 平成3年(1991)1月31日

(71)出願人 000102728

エヌ・ティ・ティ・データ通信株式会社
東京都港区虎ノ門1丁目26番5号

(72)発明者 増田 芳成

東京都港区虎ノ門1丁目26番5号 エヌ・
ティ・ティ・データ通信株式会社内

(72)発明者 岡田 守

東京都港区虎ノ門1丁目26番5号 エヌ・
ティ・ティ・データ通信株式会社内

(72)発明者 小野 知里

東京都港区虎ノ門1丁目26番5号 エヌ・
ティ・ティ・データ通信株式会社内

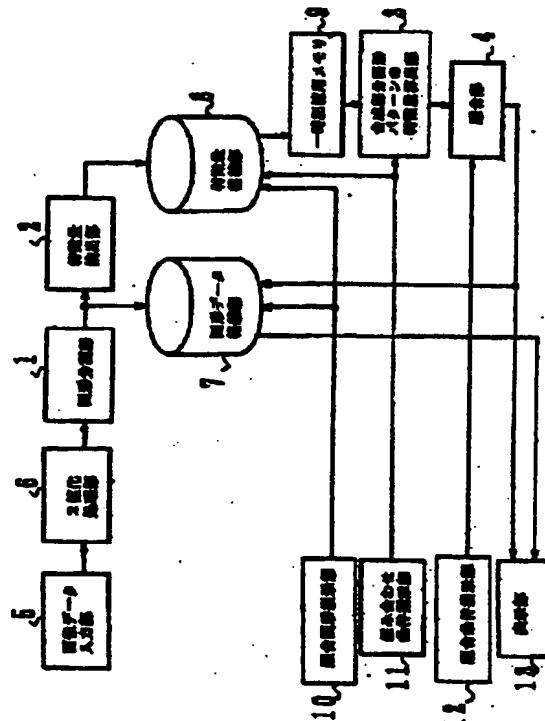
(74)代理人 弁理士 磯村 雅俊

(54)【発明の名称】 図形の部分照合方法

(57)【要約】

【目的】 図形パターンから得た基本的な部分図形パターンの特徴量を利用し、図形パターンの部分的な照合を短時間に行うことが可能な図形の部分照合方法を提供する。

【構成】 画像処理システムに、2値図形パターンを基本的な部分図形パターンに分割する手段と、その部分図形パターンの特徴量を抽出する手段と、その部分図形パターンの論理和で合成される部分図形パターンの特徴量を、その特徴量抽出手段で求めた特徴量から算出する手段と、その特徴量算出手段で算出した部分図形パターンの特徴量から2個の図形パターンを照合する手段とを備え、その算出手段で求めた特徴量を用いて部分図形パターンの照合を行う場合、照合対象の2個の図形パターン、および基本的な部分図形パターンを組み合わせて合成部分図形パターンを得る際の制約条件を指定し、その算出手段で求めた特徴量のうち必要なものとその制約条件とから合成部分図形パターンの特徴量を算出し、その特徴量から照合条件に従って照合を行う。



【特許請求の範囲】

【詔求項1】 2値图形パターンを重複のない部分图形パターンに分割する手段と、該部分图形パターンの特徴量を抽出する手段と、該图形パターンの論理和で合成される部分图形パターンの特徴量を該抽出手段で求めた特徴量から算出する手段とを有する画像処理システムの图形照合方法において、照合対象の2個の图形パターンを指定する手段と、上記重複のない部分图形パターンを組み合わせる際の制約条件を指定する手段と、照合判定の条件を指定する手段と、上記算出手段が算出した特徴量を用い、該判定条件に従って、2個の图形パターンの部分图形パターン同志を照合する手段とを備え、該算出手段で求めた特徴量を用いて該部分图形パターンの照合を行う場合、照合対象の2個の图形パターン、および上記重複のない部分图形パターンを組み合わせて合成部分图形パターンを得る際の制約条件を指定し、該算出手段で求めた特徴量のうち必要なものと該制約条件とから合成部分图形パターンの特徴量を算出し、該特徴量から上記判定条件に従って合成部分图形パターンを照合することを特徴とする图形の部分照合方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、2値化された2個の图形パターンを部分的に照合する图形の部分照合方法に関する、特に图形パターンから得た部分图形パターンの特徴量を容易に抽出し、图形パターンの部分的な照合を短時間に行うことが可能な图形の部分照合方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、2値图形パターンは重複がない複数個の基本的な部分图形パターンに分割でき、任意の部分图形パターンはその基本的な部分图形パターン同志の組み合わせからなる論理和で生成することができる。さらに、任意の部分图形パターンを生成するためには、基本的な部分图形パターンの組み合わせを全て網羅することが必要である。一方、图形パターンを照合する場合、例えば「長尾真著、画像認識論、コロナ社、1980年、p.p. 83~89」に記載されているように、图形パターン全体に対して画像処理を実施し、特徴量を抽出して用いる方法が知られている。この方法によって图形パターンの部分的な特徴を抽出するには、元の图形パターンから部分图形パターンを抽出し、部分图形パターンの個々に対して画像処理を実施することが必要になる。従って、2個の图形パターンの部分的な照合を行うため、基本的な部分图形パターンの様々な組み合わせからなる部分图形パターン同志を照合しようとした場合、各图形パターンの部分的な特徴量を抽出する必要があり、組み合わせの数だけ画像処理を実施することになつて、多大な処理時間を要する。さらに、特徴抽出の際の処理時間を短縮するため、例えば、特願平2-323940号のように、2値图形パターンから重複のない部分

图形パターンを得て、この部分图形パターンの特徴量を抽出・蓄積しておき、部分图形パターンの論理和によって得た部分图形パターンの特徴量をその抽出・蓄積してある特徴量から算術的に求める方法が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来技術では、图形パターンの部分的な特徴量を任意に抽出する場合、生成させた部分图形パターンの個々に画像処理を実施することから、多大な処理時間を要し、かつ部分的图形パターンごとに特徴量を求めるところから、特徴量を記憶するためのメモリが増大するという問題がある。また、論理和で合成した部分图形パターンに対し、前段階で抽出してある特徴量から合成部分图形パターンの特徴量を算術的に求める方法では、特徴抽出のための処理時間は短縮できるが、その特徴量を用いて部分的な照合を行う点については述べられていない。本発明の目的は、このような問題点を改善し、基本的な部分图形パターンの論理和合成パターンの特徴量を抽出する場合、そのための画像処理操作は不要であつて、前段階で抽出してある特徴量から算術的に求めることができ、求めた特徴量を用いて图形パターンの部分的な照合を短時間に行うことが可能な图形の部分照合方法を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明の图形の部分照合方法は、2値图形パターンを重複のない部分图形パターンに分割する手段（图形分割部）と、その部分图形パターンの特徴量を抽出する手段（特徴量抽出部）と、その图形パターンの論理和で合成される部分图形パターンの特徴量をその抽出手段で求めた特徴量から算出する手段（合成部分图形パターンの特徴量算出部）とを有する画像処理システムにおいて、照合対象の2個の图形パターンを指定する手段（照合图形指示部）と、上記重複のない部分图形パターンを組み合わせる際の制約条件を指定する手段（組み合わせ条件指示部）と、照合判定の条件を指定する手段（照合条件指示部）と、上記算出手段が算出した特徴量を用い、その判定条件に従って、2個の图形パターンの部分图形パターン同志を照合する手段（照合部）とを備え、その算出手段で求めた特徴量を用いてその部分图形パターンの照合を行う場合、照合対象の2個の图形パターン、および上記重複のない部分图形パターンを組み合わせて合成部分图形パターンを得る際の制約条件を指定し、その算出手段で求めた特徴量のうち特徴量算出に必要なものとその制約条件とから合成部分图形パターンの特徴量を算出し、その特徴量から上記判定条件に従って合成部分图形パターンを照合することに特徴がある。

【0005】

【作用】 本発明においては、图形パターンの部分的な特徴を抽出する際、第1のステップで、图形分割部により、图形パターン内に存在する連結成分を求め、連結成

分を単位とする基本的な部分图形パターンに分割し、第2のステップで、特微量抽出部により各基本的な部分图形パターン対応に画像処理を実行させて特微量を抽出し、記憶する。これによって、图形分割部で得た基本的な部分图形パターンのみの特微量を記憶し、その基本的な部分图形パターンの論理和で生成される部分图形パターンの特微量は、第3のステップで、部分的特微量算出手段（合成部分图形パターンの特微量算出手段）により、論理和対象の基本的な部分图形パターンの特微量から直接算出する。このため、特微量抽出のための処理時間と記憶のためのメモリを削減することができる。さらに、第4のステップでは、第3ステップで算出された部分图形パターンの特微量から、图形照合手段（照合图形指示部、組み合わせ条件指示部、照合条件指示部、照合部）により、類似度等を計算することによって、2個の图形パターンを部分的に照合する。従って、2個の图形パターンを、基本的な部分图形パターンの様々な組み合わせによって照合しようとする場合、組み合わせの数だけ画像処理を実施する必要がなく、処理時間を削減できる。

【0006】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面により説明する。図2は、本発明の一実施例における画像処理システムの概略を示す機能構成図である。本実施例では、2値图形パターンを基本的な部分图形パターンに分割する图形分割手段21と、图形パターンの特微量を画像処理によって抽出する特微量抽出手段22と、部分图形パターンを合成して得られる新たな部分图形パターンの特微量を基本的な部分图形パターンから算術的に求める合成部分图形パターンの特微量算出手段23と、その特微量算出手段23で得られた特微量を用い、2個の图形パターンの部分图形パターン同志を照合する照合手段24とを有する画像処理システムにより、图形パターンを基本的な部分图形パターンに分割して、その部分图形パターンの*

*論理和で構成される部分图形パターンの特微量を、従来のように画像処理過程を経ることなく、部分图形パターンの特微量により算術的に求め、その特微量を用いて部分图形パターン同志の照合を高速に行う方法について述べる。

【0007】ここで、本実施例で用いる图形の特微量抽出方法の原理について述べる。図3は、本発明の一実施例における画像処理システムで用いる特微量抽出方法の原理を示す説明図である。説明上、2値图形パターンFを $(M \times N)$ 画素のマトリクスで表し、

【0008】

【外1】

$F = (f_{ij}) \quad (1 \leq i \leq M, 1 \leq j \leq N),$
 (i, j) の画素が黒画素のとき、 $f_{ij} = 1,$
 (i, j) の画素が白画素のとき、 $f_{ij} = 0,$
 とする。また、2つの次元数が等しい图形
 パターン F, F' が次の条件、

$$F \cdot F' = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (f_{ij} \cdot f'_{ij}) = 0$$

（但し、「 \cdot 」は論理積を表わす）

20

を満足するとき、 F と F' は直交图形パターンと呼ぶ。まず、任意の2値图形パターンに対して、複数個の直交图形パターンを作ることができ、それらの論理和で元の图形パターンを表わすことができる理由を述べる。図3において、图形パターンFは3個の部分图形パターン F_1, F_2, F_3 の論理和で表され、かつ F_1, F_2, F_3 は互いに直交图形パターンとなっていることは明らかである。今、2個の直交图形パターンを F と F' とし、m個の特微量を抽出するためのm種類の画像処理の操作を、

【0009】

【外2】

$\phi = (\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_m)$ とすると、 F と F' の特微量は次の
 ようなm次元のベクトル形式で表現できる。

$$\phi(F) = (\phi_1(F), \phi_2(F), \dots, \phi_m(F))$$

$$= (X_1, X_2, \dots, X_m)$$

$$\phi(F') = (\phi_1(F'), \phi_2(F'), \dots, \phi_m(F'))$$

$$= (X'_1, X'_2, \dots, X'_m)$$

ここで、直交图形パターン F, F' の論理和で得られる部分图形パターンの特微量ベクトル (y_1, y_2, \dots, y_m) の各要素が、 F と F' の特微量ベクトル $(X_1, X_2, \dots, X_m), (X'_1, X'_2, \dots, X'_m)$ から算出できるとき、すなわち、
 $y_i = g_i(X_1, X_2, \dots, X_m, X'_1, X'_2, \dots, X'_m) \quad (i=1, 2, \dots, m)$ を満足する函数 g_i が存在するとき、

これが2個の論理和で生成される部分图形パターン F_{12}, F_{13}, F_{23} の特微量ベクトルは画像処理操作中を作用させず、 F_1, F_2, F_3 の特微量ベクトルから算出できる。従って、部分图形パターンの特微量抽出に際し、処理計算量を非常に多く必要とする画像処理操作の作用回数を従来

画像処理操作中で得られる特微量ベクトルを可算的特微量ベクトルと定義する。すなわち、図3において、可算的特微量ベクトルを用いることにより、部分图形パターン F_1, F_2, F_3 に対してのみ画像処理操作中を作用させてそれぞれの特微量ベクトルを求め、 F_1, F_2, F_3 の何

50

の方法より大巾に削減できる。

【0010】次に、本実施例における特微量抽出を含む图形照合処理の手順について具体的に述べる。図4は、本発明の一実施例における图形の部分照合方法を示すフローチャートである。本実施例では、まず、入力されたデータを2値化し、得られた2値图形パターンを重複のない基本的な部分图形パターンに分割する(401, 402)。これを実現するには、2値图形パターンにラベル付け処理(例えば、「鳥脇著、ディジタル画像処理2, p.p. 45~46, 昭光堂刊(昭和63年)」に記載されているように)を行い、黒画素の連結成分を求めるべきだ。例えば、図3の图形パターンFでは、3個の連結成分が求められ、部分图形パターンF₁, F₂, F₃が生成される。次に、こうして求めた部分图形パターンに対して画像処理操作を施し、それぞれの特徴のベクトル

$$\begin{aligned}(1) \quad \Phi(F_1) &= (K_1, S_1, L_1, D_1) \\&= (1, 1250, 280, 3.92) \\(2) \quad \Phi(F_2) &= (K_2, S_2, L_2, D_2) \\&= (1, 615, 88, 0.79) \\(3) \quad \Phi(F_3) &= (K_3, S_3, L_3, D_3) \\&= (1, 1250, 280, 3.92)\end{aligned}$$

が求まったとする。次に、ステップ402で得た基本的な部分图形パターンの論理和で生成される新たな部分图形パターンに対する特徴ベクトルを、ステップ403で抽出した特徴ベクトルから算出する(404)。

【0011】

【外3】

例えば、図3において、部分图形パターンF₁~F₃の何れか2個の論理和で構成される部分图形パターンをF_uで表わし、その特徴ベクトルを(K_u, S_u, L_u, D_u)とすると以下の式が成り立つ。

$$\begin{aligned}(4) \quad K_u &= K_1 + K_2 \\(5) \quad S_u &= S_1 + S_2 \\(6) \quad L_u &= L_1 + L_2 \\(7) \quad D_u &= (1/K_u) \cdot (L_u^2 / 16 S_u) \\&= (1/(K_1 + K_2)) \cdot ((L_1 + L_2)^2 / 16 (S_1 + S_2))\end{aligned}$$

従って、図3の部分图形パターンF₁₂, F₁₃, F₂₃の特徴ベクトルは、F₁, F₂, F₃の特徴ベクトル(1)~(3)式を(4)~(7)式に代入することにより算出でき、それぞれ(2, 1865, 368, 2.27), (2, 1865, 368, 2.27), (2, 2500, 560, 3.92)と求まる。次に、ステップ404で算出された特徴ベクトルを用い、2個の图形パターンの部分图形パターンを照合する(405)。なお、照合の方法としては、「特徴ベクトルの半分以上の要素が

*ルを求める。(403)。本実施例では、特微量を抽出するための画像処理操作としてΦ = {Φ₁, Φ₂, Φ₃, Φ₄}を採用し、4種類の特微量を抽出する場合について述べる。Φ₁は、部分画像パターンに存在する黒画素の連結成分の個数Kを求める操作、Φ₂は、黒画素の個数(面積)Sを求める操作、Φ₃は、图形パターンの輪郭線長Lを求める操作、Φ₄は、黒画素連結成分の平均塊状度Dを求める操作をする。従って、これらの操作で抽出された特徴はベクトル(K, S, L, D)で表現されることになる。なお、平均塊状度Dを

$$D = (1/K) \cdot (L^2 / 16 S)$$

で定義する。平均塊状度Dは、連結成分が正方形をなす場合に1、円形をなす場合に1より小の値、線状をなす場合に1より大きな値をとるという性質を持つ。例えば、図3において、

一致すれば、「マッチしたとする」、「特徴ベクトルの対応する要素の値の差が要素毎に決められたしきい値を全て超えない場合にマッチしたとする」等、様々な方法が考えられるが、本実施例では、特徴ベクトルに対する距離を定義し、その値の大小によって照合する方法を用いる。

【0012】

【外4】

例えば、图形パターンG, Hがステップ402によってそれぞれK個とL個の直交图形パターンに分割され、ステップ403によってG_x, G_y, ..., G_K, H₁, H₂, ..., H_Lの特徴ベクトルが抽出されたとする。さらに、ステップ404によって图形パターンG, Hの部分图形パターンG_x(x ∈ {1, 2, ..., K}, 12, 13, ..., K-1, K, 1, 2, ..., L-1, L, 1, 2, ..., L)によって算出されたとする。ここで、特徴ベクトル

$$\begin{aligned}(\text{K}_{ax}, \text{S}_{ax}, \text{L}_{ax}, \text{D}_{ax}) \\(\text{K}_{ay}, \text{S}_{ay}, \text{L}_{ay}, \text{D}_{ay})\end{aligned}$$

が算出されたとする。ここで、特徴ベクトルに対する距離関数を

【0013】

【外5】

$b(K_{ex}, S_{ex}, L_{ex}, D_{ex}, K_{ew}, S_{ew}, L_{ew}, D_{ew})$

$= A_0 | K_{ex} - K_{ew} | + A_1 | S_{ex} - S_{ew} | +$

$A_2 | L_{ex} - L_{ew} | + A_3 | D_{ex} - D_{ew} |$

(但し、 A_0, A_1, A_2, A_3 はある定数、「||」は絶対値を表す。)

によって定義し、その値がしきい値T以下であれば、 G_{ex} と H_{ew} はマッチしたものとする。

簡単のため、直交パターンG、Hと共に図3における

Fとし、 $G_{ex} = F_{10}, H_{ew} = F_{01}$ として、 $A_0 = 1, A_1 = 1/1000, A_2 = 1/100, A_3 = 1, T = 4, 0$ とする。

距離値は

$$\begin{aligned} & |2 - 2| + 0.001 |1865 - 2500| + 0. \\ & 01 |368 - 560| + |2.27 - 3.92| = 0 \\ & + 0.635 + 1.92 + 1.65 = 4.205 \end{aligned}$$

となり F_{10} と F_{01} はマッチしない。

【0014】

【外6】

また、 $G_{ex} = F_{10}, H_{ew} = F_{01}$ とすると、

F_{10} と F_{01} は明らかに図3でマッチする。

本実施例によれば、基本的な部分图形パターン（直交图形パターン）の論理和合成で生成される部分图形パターンの特徴量を抽出するために、画像処理操作を行う必要はなく、照合も短時間で行える。なお、本実施例で用いた特徴量の他に、新たな特徴量として連結成分の外接矩形枠内の平均濃度値等、様々な特徴量を導入できることは自明である。

【0015】次に、画像処理システムの構成例を示し、各部の動作について述べる。図1は、本発明の一実施例における画像処理システムの構成図である。図1において、1は2値图形パターンを基本的な部分图形パターンに分割する图形分割部、2は与えられた图形パターンの特徴を画像処理によって抽出する特徴量抽出部、3は基本的な部分图形パターンを合成して得られる新たな部分图形パターンの特徴量を基本的な部分图形パターンの特徴量から算出的に求めれる合成部图形パターンの特徴量算出部、4は2個の图形パターンの部分图形パターン同志を、それらの特徴量を用いて照合する照合部、5はスキヤナやカメラ等の画像データ入力部、6は入力された画像や画像データを2値化する2値化処理部、7は基本的な部分图形パターンを格納する图形データ格納部、8は基本的な部分图形パターンの特徴量を格納する特徴量格納部、9は新たな部分图形パターンの特徴量を算出するため基本的な部分图形パターンの特徴量を一時的に記憶する一時記憶用メモリ、10は照合される2個の图形パターンを指定する照合图形指示部、11は基本的な部分图形パターンの組み合わせの制約条件を指定する組み合わせ条件指示部、12は照合判定の条件を指定する照合条件指示部、13は照合結果を表示するCRT等の表示

部である。本実施例の画像処理システムは、图形パターンを入力、蓄積し、蓄積された图形データから2個の图形を指定し、これらの图形を組み合わせ条件と照合条件を指定することによって部分的に照合する。すなわち、画像データ入力部5によって入力された画像データは2値化処理部6によって2値化され、图形分割部1により基本的な部分图形パターンに分割される。こうして得た基本的な部分图形パターンは图形データ格納部7に格納され、また、図3および図4に示したように、特徴量抽出部2によって特徴量抽出される。また、抽出された特徴量（特徴ベクトル）は特徴量格納部8に格納される。さらに、部分图形パターンによる照合を行う。この場合、照合图形指示部10によって2個の图形パターンが指定され、組み合わせ条件指示部11によって組み合わせ条件が指定される。これらの条件から必要とされる特徴量を特徴量格納部8から一時記憶用メモリ9に読み出す。これらの特徴量とその組み合わせ条件から合成部分图形パターンの特徴量算出部3によって合成部分图形パターンの特徴量を算出する。さらに、算出された特徴量から照合部4によって照合を行う。この際、照合条件指示部12によって指定された照合条件に従って照合され、照合結果に基づいて图形データ格納部7から部分图形データが読み出され、表示部13に表示される。なお、このような画像処理システムにおいて、一方の图形パターンを例示图形、もう一方の图形パターンをデータベースに登録されていない图形とし、データベース制御部等を設けて、图形パターンを部分的に検索する構成とすることもできる。

【0016】

【発明の効果】本発明によれば、第1のステップで分割した互いに直交图形パターンとなる基本的な部分图形パターンに対して、第2のステップで画像処理操作を施して特徴量を抽出し、第3のステップでは、その基本的な部分图形パターンの論理和合成パターンに対しては、画像処理操作を施さず、第2のステップで抽出した特徴量から従属的に特徴量を算出し、第4のステップで第3のステップで算出した特徴量を用いて照合しているので、图形パターンの部分的な照合を短時間に行うことができる。

50

〔0017〕

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における画像処理システムの構成図である。

【図2】本発明の一実施例における画像処理システムの概略を示す機能構成図である。

【図3】本発明の一実施例における画像処理システムで用いる特徴抽出方法の原理を示す説明図である。

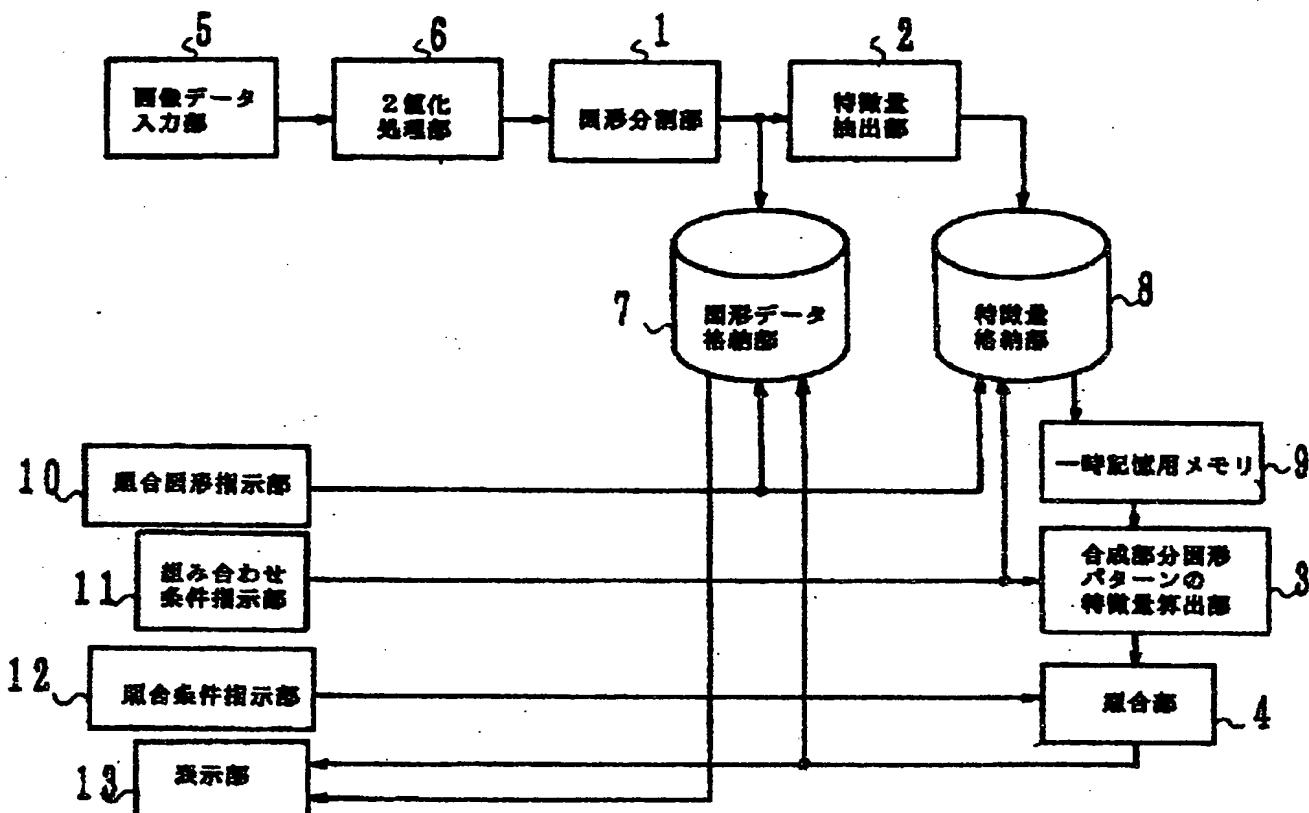
【図4】本発明の一実施例における図形の部分照合方法を示すフロー・チャートである。

【符号の説明】

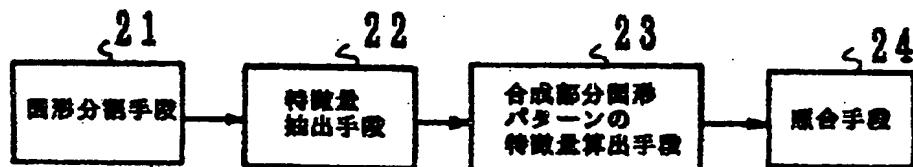
- 1 図形分割部
 - 2 特微量抽出部
 - 3 合成部分図形パターンの特微量算出部

- 4 照合部
 - 5 画像データ入力部
 - 6 2値化処理部
 - 7 図形データ格納部
 - 8 特微量格納部
 - 9 一時記憶用メモリ
 - 10 照合図形指示部
 - 11 組み合わせ条件指示部
 - 12 照合条件指示部
 - 13 表示部
 - 21 図形分割手段
 - 22 特微量抽出手段
 - 23 合成部分図形パターンの特微量算出手段
 - 24 照合手段

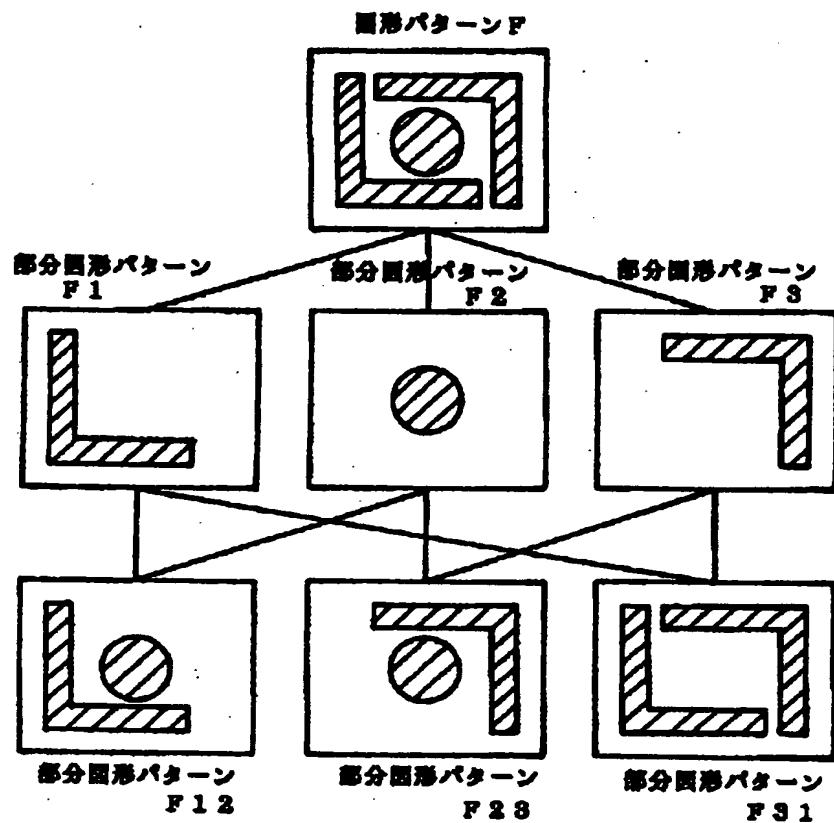
[图 1]



[图2]



【図3】



【図4】

